

# SERTIFIKAT

Diberikan kepada

Dr. Ir. Dwi Wahyuni Ganefianti  
sebagai

PENYAJI ORAL

dalam acara

Simposium dan Seminar Bersama  
PERAGI - PERHORTI - PERIPI - HIGI

**"Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi yang Berkelanjutan"**

Selasa-Rabu, 1-2 Mei 2012

IPB International Convention Center (IICC)

Ketua Panitia Pengarah

Ir. A. Mangga Barani, MM

Ketua Panitia  
Simposium dan Seminar Bersama

Dr. Ir. Sugiyanta, MSI

Diselenggarakan oleh:



Disponsori oleh:





# PANDUAN



## PERAGI-PERHORTI-PERIPHI-HIGI MENDUKUNG KEDAULATAN PANGAN DAN ENERGI YANG BERKELANJUTAN

IPB International Convention Center  
Bogor, 1-2 Mei 2012

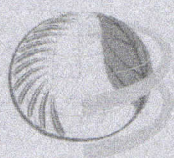
Kerjasama



dengan

DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA IPB

Disponsori Oleh :



smart  
agribusiness and food



syngenta

PT. TANINDO INTERTRACO



**RUANG : B-5 MODERATOR : Dr. Sudradjat**

Waktu	Penulis	Judul
14.15-14.30	Reni Indrayanti, Nurhayati A. Mattjik, Asep Setiawan dan Sudarsono	Identifikasi Ketahanan Tanaman Pisang Ampyang Hasil Mutasi Induksi terhadap Penyakit Layu Fusarium di Rumah Kaca
14.30-15.00	Eko Murniyanto, Soehartono, Sucipto dan Dwija Septianta Putra	Aplikasi Macam dan Umur Kotoran Ternak Untuk Peningkatan Hasil dan Mutu Buah Melon
15.00-15.15	Fitmawati, Suci Rohayati dan Herman Syahdan	Genetics Diversity in Mango ( <i>Mangifera</i> ) Species with Off-Season Fruiting in Pekanbaru, Riau-Indonesia
15.15-15.30	Endang Darma Setiaty	Produksi Buah Pepaya ( <i>Carica papaya</i> L.) Hasil Pemuliaan IPB pada Tanah Ultisol di Provinsi Sumatera Selatan
15.30-15.45	Dwi Wahyuni Ganefianti, Sriani Sujiprihati, Sri Hendrastuti Hidayat dan Muhamad Syukur	Daya Gabung dan Heterosis Ketahanan Cabai terhadap Infeksi Begomovirus dalam Persilangan Dialel

**RUANG : B-6 MODERATOR : Dr. Sobir**

Waktu	Penulis	Judul
15.45-16.00	Mastika Wardhani, Ni Made Armini Wiendi	Induksi Mutasi Genetik Melalui Penggandaan Kromosom Kedelai ( <i>Glycine max</i> L. Merr.) Varietas Wilis dan Tanggamus dengan Kolkisin Secara In Vitro
16.00-16.15	Marlin	Stimulasi Pembentukan Rimpang Mikro Jahe Gajah Bebas Penyakit Layu Bakteri dengan Modifikasi Konsentrasi Hara Makro dan Bentuk Media Kultur
16.15-16.30	Anita Darwis, Sudrajat, Ade Wachjar	Optimalisasi Nitrogen dan Fosfor pada Bibit Kelapa Sawit ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) di Main Nursery
16.30-16.45	Muhammad Hamdani, Aziz Kustiyo, Alim Setiawan S.	Peramalan Penjualan Sawit Kasar Berdasarkan Ketersediaan Tanda Buah Segar Menggunakan <i>Backpropagation Neural Network</i>



**DAYA GABUNG DAN HETEROSIS KETAHANAN CABAI TERHADAP  
INFEKSI BEGOMOVIRUS DALAM PERSILANGAN DIALEL**

**Dwi Wahyuni Ganefianti<sup>1\*</sup>, Sriani Sujiprihati<sup>2</sup>, Sri Hendrastuti<sup>3</sup>  
Hidayat dan Muhamad Syukur<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas  
Bengkulu, Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut  
Pertanian Bogor.

<sup>3</sup>Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian  
Bogor, Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga 16680, Indonesia

\*E-mail: [ganefianti\\_crp@yahoo.com](mailto:ganefianti_crp@yahoo.com)

**Abstrak**

Analisis silang dialel merupakan salah satu pendugaan parameter genetik yang banyak digunakan dalam program pemuliaan tanaman. Dengan analisis ini dapat menduga daya gabung umum, daya gabung khusus dan heterosis dari suatu kombinasi persilangan. Penelitian ini bertujuan untuk menduga parameter genetik ketahanan cabai terhadap Begomovirus dan karakter agronomik menggunakan analisis silang dialel. Dilakukan persilangan dialel lengkap pada tujuh tetua yang mempunyai tingkat ketahanan dan potensi hasil yang berbeda. 42 kombinasi persilangan dengan tujuh tetua tersebut dievaluasi menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap tiga ulangan, setiap ulangan 10 tanaman. Inokulasi dengan Begomovirus isolat 'segunung' menggunakan vektor *Bemisia tabaci*, periode akuisisi 24 jam dan periode inokulasi 48 jam, dengan metode inokulasi individual. Hasil penelitian menunjukkan Genotipe IPBC12 dan IPBC10 merupakan penggabung yang baik untuk ketahanan tanaman cabai terhadap Begomovirus, sedangkan penggabung yang baik untuk bobot buah per tanaman adalah genotipe IPBC14. Terdapat empat kombinasi persilangan yang baik berdasarkan nilai daya gabung umum, daya gabung khusus dan heterosis yang mempunyai intensitas penyakit tahan-agak rentan dengan daya hasil yang cukup tinggi yaitu IPBC10xIPBC12, IPBC12xIPBC14, IPBC14xIPBC18 dan IPBC18xIPBC26.

*Kata kunci: parameter genetic, Bemisia tabaci*



## Daya Gabung dan Heterosis Ketahanan Cabai terhadap Infeksi Begomovirus dalam Persilangan Dialel

Dwi Wahyuni Ganefianti<sup>1\*</sup>, Sriani Sujiprihati<sup>2</sup>, Sri Hendrastuti<sup>3</sup> Hidayat dan Muhamad Syukur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

<sup>3</sup>Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga 16680, Indonesia

### Abstrak

Analisis silang dialel merupakan salah satu pendugaan parameter genetik yang banyak digunakan dalam program pemuliaan tanaman. Dengan analisis ini dapat menduga daya gabung umum, daya gabung khusus dan heterosis dari suatu kombinasi persilangan. Penelitian ini bertujuan untuk menduga parameter genetik ketahanan cabai terhadap Begomovirus dan karakter agronomik menggunakan analisis silang dialel. Dilakukan persilangan dialel lengkap pada tujuh tetua yang mempunyai tingkat ketahanan dan potensi hasil yang berbeda. 42 kombinasi persilangan dengan tujuh tetua tersebut dievaluasi menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak tiga ulangan, setiap ulangan 10 tanaman. Inokulasi dengan Begomovirus isolat 'segunung' menggunakan vektor *Bemisia tabaci*, periode akuisisi 24 jam dan periode inokulasi 48 jam, dengan metode inokulasi individual. Hasil penelitian menunjukkan Genotipe IPBC12 dan IPBC10 merupakan penggabung yang baik untuk ketahanan tanaman cabai terhadap Begomovirus, sedangkan penggabung yang baik untuk bobot buah per tanaman adalah genotipe IPBC14. Terdapat empat kombinasi persilangan yang baik berdasarkan nilai daya gabung umum, daya gabung khusus dan heterosis yang mempunyai intensitas penyakit tahan-agak rentan dengan daya hasil yang cukup tinggi yaitu IPBC10xIPBC12, IPBC12xIPBC14, IPBC14xIPBC18 dan IPBC18xIPBC26.

E-mail: [ganefianti\\_crp@yahoo.com](mailto:ganefianti_crp@yahoo.com)

Key words, *parameter genetik, Bemisia tabaci*

### ABSTRACT

Diallele analysis is one of the estimation of genetic parameters which is widely used in plant breeding program. This analysis can estimates gene action, general combining ability, specific combining ability, and heterosis of a crossing combination. The objective of this study is to estimate the genetic paramater: chili resistance to Begomovirus and other agronomic characters using diallele analysis. We performed full diallelle crossing in 7 parents with high resistance and various yield potential. Forty-two crossing combinations with the 7 parents were evaluated using Complete Randomized Group Design with 3 replications, 10 plant per replication. We utilized inoculation with "Segunung" Begomovirus isolate using *B. tabaci* vector, with 24 hours acquisition period and 48 hours inoculation period, using individual method. The result of the study showed genotype



IPBC12 and IPBC10 are good combiners for chili resistance to Begomovirus, whereas genotype IPBC14 is a good combiner for fruit weight per plant. There are 4 good crossing combinations, according to the value of GCA, SCA and heterosis which has moderately susceptible-disease intensity with quite high yield, namely IPBC10xIPBC12, IPBC12xIPBC14, IPBC14xIPBC18 and IPBC18xIPBC26.

Key words: Begomovirus, di-allele, breeding

## PENDAHULUAN

Informasi genetik ketahanan terhadap penyakit sangat diperlukan untuk tujuan pemuliaan tanaman mendapatkan varietas tahan. Perilaku genetik gen-gen yang mengendalikan ketahanan dapat dipelajari dengan pendugaan parameter genetik. Analisis silang dialel merupakan salah satu metode yang banyak dipakai untuk menduga parameter genetik. Silang dialel dikembangkan untuk memperoleh informasi tentang mekanisme genetik yang terlibat dalam generasi awal (Khan dan Habib 2003). Persilangan dialel dibagi menjadi tiga yaitu (1) dialel penuh (*full diallel*), (2) setengah dialel (*half diallel*) dan (3) dialel parsial (*partial diallel*) (Singh dan Chaudhary 1979).

Memilih tetua yang mempunyai daya gabung tinggi dapat dilakukan dengan pengujian keturunan dari suatu persilangan tertentu. Uji keturunan berkaitan dengan daya gabung, baik daya gabung umum maupun daya gabung khusus. Pengujian daya gabung ini menggunakan analisis dialel. Analisis dialel juga dapat menduga aksi gen aditif atau dominan dari suatu populasi, yang selanjutnya dapat menduga ragam genetik dan heritabilitas (Baihaki 2000). Menurut de Sousa dan Maluf (2003) dengan silang dialel memungkinkan memilih tetua. Dari informasi daya gabung tetua dapat membantu pemulia untuk meningkatkan dan menyeleksi populasi segregan.

Pemuliaan ketahanan cabai terhadap Begomovirus diawali dengan pengujian ketahanan cabai terhadap Begomovirus penyebab penyakit daun keriting kuning (Ganefianti *et al*, 2008) mengetahui fase rentan tanaman cabai akibat infeksi Begomovirus (Ganefianti *et al*, 2010). Sumber genetik dapat digunakan untuk mempelajari pewarisan genetik. Disamping itu, digunakan juga untuk mengetahui tetua potensial yang memiliki ketahanan. Pengetahuan tentang studi pewarisan genetik sangat menentukan program pemuliaan yang akan



dilakukan, membentuk varietas yang tahan terhadap infeksi Begomovirus penyebab penyakit daun keriting kuning. Penelitian ini akan dapat memberikan informasi mengenai, daya gabung umum, daya gabung khusus dan heterosis ketahanan cabai terhadap Begomovirus.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan dari bulan Juli 2008 sampai dengan April 2009. Penelitian dilakukan di rumah kawat lahan pertanian rakyat Bengkulu, rumah kaca Cikabayan Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Laboratorium Pendidikan Pemuliaan Tanaman IPB.

### **Pembentukan Populasi F1**

Genotipe yang dipilih untuk membentuk persilangan diallel adalah IPBC10, IPBC12, IPBC14, IPBC15, IPBC18, IPBC26 dan 35C2, pemilihan berdasarkan pertimbangan ketahanan terhadap Begomovirus, karakter agronomik yang baik dan daya hasil yang tinggi. Persilangan dilakukan dengan *full diallel*, sehingga didapat 49 kombinasi persilangan. Benih F1 dipanen dan digunakan untuk pengujian. Benih dikecambahkan di baki plastik (volume @72 lubang), saat tanaman berumur 14 hari dipindahkan ke media penanaman atau polybag ukuran 35x40 cm yang telah diisi tanah 6 kg dan pupuk kandang 0.5 kg. Pemupukan dan pemeliharaan tanaman digunakan sesuai pedoman budidaya cabai standar.

### **Pengujian Populasi F1**

Tanaman berumur 16 hari diinokulasi dengan menggunakan serangga vektor *B. tabaci* yang telah diakuisisi dengan Begomovirus isolat 'Segunung', akuisisi dilakukan selama 24 jam. Setelah itu tanaman diinokulasi dengan metode inokulasi individual (Ganefianti *et al.* 2008), tanaman dibiarkan selama 48 jam untuk memperoleh periode makan inokulasi. Tanaman yang bergejala maupun tidak bergejala ditempatkan dalam ulangan, tiap ulangan 10 tanaman. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok satu faktor dengan tiga



ulangan, yaitu genotipe cabai yang terdiri dari 49 genotipe (42 genotipe F1 *full diallel* dan tujuh genotipe *selfing*).

### **Peubah yang Diamati**

Meliputi masa inkubasi, skor/tipe gejala, intensitas penyakit, umur berbunga pertama, tinggi tanaman, tinggi dikotom, jumlah buah, bobot buah, panjang buah dan diameter buah. Gejala penyakit diamati pada tanaman saat panen pertama dengan memberi skor antara 0-5 (Ganefianti *et al.* 2008). Intensitas penyakit (IP) digunakan untuk menentukan tingkat keparahan infeksi Begomovirus pada genotipe yang diuji dengan rumus (Djarmiko *et al.* 2000; Yusnita dan Sudarsono 2004).  $IP = [\sum(n_i \times z_i) / (N \times Z)] \times 100\%$  dengan  $i: 0-5$ ,  $n_i$ =jumlah tanaman bergejala dengan nilai skor tertentu,  $z_i$ =nilai skor gejala,  $N$ =jumlah total tanaman yang diamati, dan  $Z$ =nilai skor gejala tertinggi. Dari nilai IP yang didapat selanjutnya digunakan untuk mengelompokkan tingkat ketahanan genotipe cabai terhadap Begomovirus dengan kriteria: sangat tahan (ST) jika  $IP=0\% \leq IP \leq 1.00\%$ ; tahan (T) jika  $1.00 < IP \leq 5\%$ , agak tahan (AT) jika  $5\% < IP \leq 10\%$ ; agak rentan (AR) jika  $10\% < IP \leq 20\%$ ; rentan (R) jika  $20\% < IP \leq 40\%$ ; dan sangat rentan (SR) jika  $IP > 40\%$

### **Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis *Griffing* Metode 1. Analisis data yang dilakukan meliputi analisis ragam, dilanjutkan dengan analisis dialel pendekatan *Griffing* metode 1 menggunakan fasilitas *Software SAS 9.1*.

### **Pendekatan Griffing**

Untuk menduga nilai daya gabung umum (DGU) dan daya gabung khusus (DGK) dan pengaruh resiprokal genotipe-genotipe yang diuji, dilakukan analisis dialel menggunakan Metode I *Griffing* (Singh and Chaudhary 1979) sebagai berikut :

#### **1. Analisis ragam**

Perhitungan analisis ragam dilakukan dengan cara yang sama dengan pendekatan Hayman. Analisis dilanjutkan bila kuadrat tengah genotipe menunjukkan hasil yang berbeda nyata.



## 2. Analisis daya gabung

Model statistika yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + 1/bc \sum \Sigma_{ijkl}$$

Keterangan :

- $Y_{ij}$  : nilai tengah genotipe  $i \times j$   
 $m$  : nilai tengah umum  
 $g_i$  : daya gabung umum (DGU) tetua ke-i  
 $g_j$  : daya gabung umum (DGU) tetua ke-j  
 $s_{ij}$  : pengaruh daya gabung khusus (DGK)  
 $r_{ij}$  : pengaruh resiprokal  
 $1/bc \sum \Sigma_{ijkl}$  : nilai tengah pengaruh galat

Komponen ragam untuk daya gabung disajikan pada Tabel 27.

Tabel 1 Komponen analisis ragam untuk daya gabung menggunakan metode Griffing

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	KT Harapan
Daya gabung umum	p-1	KT <sub>u</sub>	$\sigma_e^2 + (2(n-1)^2/n) \sigma_k^2 + 2n\sigma_u^2$
Daya gabung khusus	$\frac{1}{2} p(p-1)$	KT <sub>k</sub>	$\sigma_e^2 + (2(n^2-n+1)^2/n^2) \sigma_k^2$
Resiprokal	$\frac{1}{2} p(p-1)$	KT <sub>e</sub>	$\sigma_e^2 + 2\sigma_r^2$
Galat	$(p^2-1)(n-1)$	KT <sub>e</sub>	$\sigma_e^2$

$$\text{Pengaruh daya gabung umum } (g_i) = \frac{1}{2}n(Y_i + Y_{ji}) - 1/n^2 Y_{..}$$

Keterangan :

- $g_i$  : nilai daya gabung umum  
 $Y_i$  : jumlah nilai tengah persilangan genotipe ke-i  
 $Y_j$  : jumlah nilai tengah *selfing* genotipe ke-j  
 $Y_{..}$  : total nilai tengah genotipe

$$\text{Pengaruh daya gabung khusus } (s_{ij}) = \frac{1}{2}(Y_i + Y_{ji}) - \frac{1}{2}n(Y_i + Y_j + Y_{ji}) + 1/n^2 Y_{..}$$

Keterangan :

- $s_{ij}$  : nilai daya gabung khusus  
 $Y_{ij}$  : nilai tengah genotipe  $i \times j$   
 $Y_{ji}$  : nilai tengah genotipe  $j \times i$   
 $Y_i$  : jumlah nilai tengah persilangan genotipe ke-i  
 $Y_j$  : jumlah nilai tengah *selfing* genotipe ke-j  
 $Y_{ji}$  : jumlah nilai tengah persilangan genotipe ke-j  
 $Y_{..}$  : total nilai tengah genotipe

$$\text{Pengaruh resiprokal } (r_{ij}) = \frac{1}{2}(Y_{ij} - Y_{ji})$$

Keterangan :

- $r_{ij}$  : pengaruh resiprokal  
 $Y_{ij}$  : nilai tengah genotipe  $i \times j$   
 $Y_{ji}$  : nilai tengah genotipe  $j \times i$



Ada atau tidaknya pengaruh resiprokal diindikasikan nilai  $Y_{ij} = Y_{ji}$ .

### 3. Ragam dan galat baku

Dihitung ragam DGU (Var ( $g_i$ )), ragam DGK (Var ( $s_{ij}$ )), dan ragam resiprokal (Var ( $r_{ij}$ )), serta nilai galat baku ragam-ragam tersebut.

#### Heterosis

Nilai heterosis diduga berdasarkan nilai tengah kedua tetua (mid parent) dan nilai tengah tetua tertinggi (high parent) atau heterobeltiosis.

$$\text{Heterosis} = \frac{\mu_{f1} - \mu_{MP}}{\mu_{MP}} \times 100\%$$

$$\text{Heterobeltiosis} = \frac{\mu_{f1} - \mu_{HP}}{\mu_{HP}} \times 100\%$$

Keterangan:

$\mu_{f1}$  = nilai tengah turunan.

$\mu_{MP}$  = nilai tengah kedua tetua  $\frac{1}{2} (P_1 + P_2)$ .

$\mu_{HP}$  = nilai tengah tetua terbaik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Metode 1 Griffing

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa daya gabung umum (DGU), daya gabung khusus (DGK) dan pengaruh resiprokal untuk hampir semua karakter ketahanan terhadap infeksi Begomovirus dan karakter agronomik menunjukkan berbeda nyata, kecuali daya gabung umum untuk karakter tinggi tanaman, daya gabung khusus karakter jumlah buah dan dan bobot buah per tanaman dan untuk efek resiprok hanya karakter tinggi tanaman (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa dari seluruh kombinasi yang diuji terdapat paling sedikit sepasang genotipe dengan nilai tengah DGU, DGK dan resiprokal yang berbeda nyata. Untuk DGU mengindikasikan terdapat tetua yang memiliki kemampuan menggabung yang tinggi dengan tetua lainnya. Untuk DGK ini berarti terdapat kombinasi persilangan tertentu yang dapat menghasilkan hibrida yang lebih baik dari persilangan lainnya. Keragaman yang berbeda nyata baik DGU dan DGK pada



semua karakter mengindikasikan adanya aksi gen aditif maupun non aditif pada karakter tersebut (Venkataramana *et al.* 2005; Mishra *et al.* 2008).

Pengaruh resiprokal yang berbeda nyata dikarenakan adanya pengaruh ekstrakromosomal pada ketahanan cabai terhadap infeksi Begomovirus. Pengaruh maternal juga dikemukakan oleh Owoladi *et al.* (2009) pada reaksi ketahanan genotipe cassava terhadap *Colletotricum gloesporioides* f sp *manihotis*. Pada penelitian yang lain Jumbo dan Carena (2008) mengemukakan bahwa dari seluruh sifat jagung yang diuji hanya satu sifat yaitu tinggi tongkol menunjukkan adanya pewarisan maternal.

Nilai daya gabung umum ketujuh tetua pada karakter intensitas penyakit sebagai berikut IPBC12 = -9.93, IPBC26= -6.72, IPBC10= -4.93, IPBC14= -4.72, IPBC18= -0.86 IPBC15= 1.93 dan 35C2= 7.51. Nilai intensitas penyakit yang dipilih adalah yang tertinggi tetapi arahnya ke negatif, karena mencari intensitas penyakit yang rendah. Hal ini berarti tetua IPBC12 merupakan penggabung yang baik, disusul IPBC26, IPBC10 dan IPBC14, sedangkan genotipe 35C2 merupakan penggabung terburuk, karena akan menghasilkan tanaman yang mempunyai intensitas penyakit yang tinggi. Tetua IPBC14 layak dipilih sebagai tetua penggabung yang baik untuk ketahanan penyakit terhadap Begomovirus karena mempunyai nilai rata-rata intensitas penyakit ( $KT-IP=6.00$ ) dalam katagori agak tahan ( $5\% < IP \leq 10\%$ ; agak tahan) juga merupakan penggabung yang baik untuk jumlah buah dan bobot buah per tanaman (Tabel 3). Tetua IPBC12 merupakan penggabung yang baik untuk intensitas penyakit, tetapi merupakan penggabung yang rendah untuk peubah agronomi jumlah buah dan bobot buah. Persilangan dengan IPBC12 akan menghasilkan tanaman dengan ketahanan yang tinggi, tetapi jumlah dan bobot buah rendah. Tetua IPBC10 salah satu tetua yang mempunyai daya gabung intensitas penyakit yang baik, juga penggabung yang baik untuk jumlah buah per tanaman, tetapi karena buah cabai ini kecil (rawit) maka bukan merupakan penggabung yang baik untuk bobot buah per tanaman. Tetua IPBC26 merupakan penggabung yang baik untuk intensitas penyakit, tetapi merupakan penggabung yang buruk untuk jumlah buah dan bobot buah per tanaman (Tabel 3). Jadi tetua IPBC12, dan IPBC26 dapat digunakan sebagai tetua untuk perakitan varietas tahan infeksi Begomovirus, sedangkan



tetua IPBC14 juga layak dipilih sebagai tetua, walaupun tidak menghasilkan ketahanan yang tinggi namun mampu menghasilkan jumlah buah dan bobot buah per tanaman yang tinggi, selanjutnya tetua IPBC10 walaupun tidak menghasilkan ketahanan yang tinggi namun merupakan penggabung yang baik untuk jumlah buah per tanaman.

Tabel 2 Kuadrat tengah DGU, DGK dan resiprokal karakter ketahanan dan agronomik pada kondisi tanaman diinfeksi Begomovirus

Sumber keragaman	DGU	DGK	Resiprokal
Intensitas penyakit (%)	803.66**	89.91**	125.51**
Skor/tipe gejala	4.92**	0.81**	0.63**
Masa inkubasi (hsi)	183.82**	114.62**	102.09**
Tinggi tanaman (cm)	362.92tn	347.34*	210.16tn
Tinggi dikotom (cm)	390.70**	30.64**	32.95**
Umur berbunga pertama (his)	126.50**	46.66*	66.32**
Diameter buah (cm)	621.04**	1.04**	0.84**
Panjang buah (cm)	0.27**	0.01**	0.005***
Jumlah buah	1908.13**	118.39tn	437.33**
Bobot buah (g tan <sup>-1</sup> )	1788.04**	907.24tn	4920.84**

Keterangan: (\*) dan (\*\*) berbeda nyata taraf uji 5% dan 1%, tn= tidak berbeda nyata

Dari hasil analisis daya gabung khusus, terdapat tujuh kombinasi persilangan yang mempunyai nilai intensitas penyakit katagori tahan sampai agak rentan, penggabung yang baik untuk intensitas penyakit, juga mempunyai jumlah/bobot buah per tanaman yang cukup tinggi. Kombinasi persilangan tersebut adalah IPBC10xIPBC12, IPBC10xIPBC15, IPBC12xIPBC14, IPBC12xIPBC18, IPBC14xIPBC18, IPBC14x35C2 dan IPBC18xIPBC26. Nilai daya gabung khusus ketahanan cabai terhadap Begomovirus tertinggi adalah persilangan IPBC18 x IPBC26 karena mempunyai nilai rata-rata intensitas penyakit 0.00 (sangat tahan) juga mempunyai jumlah dan bobot buah per tanaman yang tinggi. Selanjutnya persilangan IPBC14 x IPBC18 walaupun bukan merupakan penggabung yang baik untuk intensitas penyakit, rata-rata intensitas penyakit 8.00 (agak rentan) namun merupakan penggabung terbaik untuk bobot buah per tanaman, jika mau dikembangkan perlu diperhatikan aspek pemeliharaan tanaman agar terhindar dari serangan kutukebul sebagai vektor Begomovirus.

Tabel 3 Nilai kuadrat tengah intensitas penyakit dan daya gabung umum karakter ketahanan dan agronomik tanaman cabai yang diinfeksi Begomovirus



DGU	IPBC10	IPBC12	IPBC14	IPBC15	IPBC18	IPBC26	35c2
KT-IP	8.00	1.00	6.00	24.00	12.00	2.00	39.00
IP	-4.93	-9.93	-4.72	1.93	-0.86	-6.72	7.51
SKR	-0.15	-1.04	0.17	0.49	0.35	-0.43	0.63
MI	0.09	-2.87	2.70	-3.44	0.62	-2.53	-1.65
TT	5.11	-5.44	0.27	-1.23	-3.49	-4.33	3.06
TDKT	4.39	7.19	-0.49	-2.78	0.88	-0.23	2.55
UBP	5.13	0.55	6.47	2.39	-0.01	1.77	2.92
PJBH	-1.87	-1.44	-0.06	-0.53	-0.09	-1.11	-0.76
DBH	-0.23	-0.18	-0.04	-0.03	-0.06	-0.05	-0.17
JHBH	13.05	-6.67	18.22	-4.22	-5.68	-5.16	-3.61
BBBH	-11.67	-40.91	61.68	-19.32	-17.89	-24.87	-26.96

Keterangan: KT-IP=kuadrat tengah intensitas penyakit (%). IP=intensitas penyakit (%) SKR= skor/tipe gejala, MI=masa inkubasi (hsi), TT=tinggi tanaman (cm), TDKT= tinggi dikotom (cm), UBP=umur berbunga pertama (hsi), PJBH= panjang buah (cm), DBH=diameter buah (cm), JHBH=jumlah buah, BBBH= bobot buah (g tan<sup>-1</sup>).

Tabel 4 Nilai kudrat tengah intensitas penyakit dan daya gabung khusus peubah ketahanan dan agronomik tanaman cabai pada kondisi diinfeksi Begomovirus

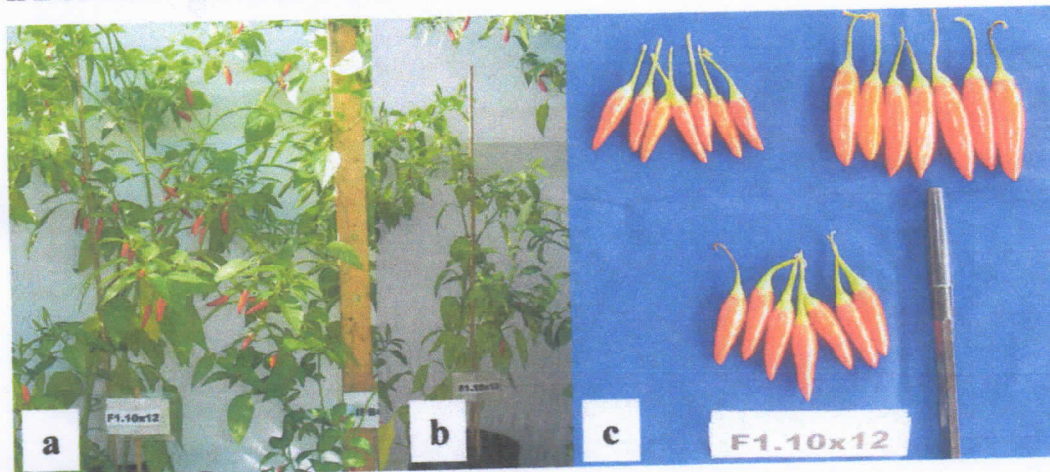
	KT-IP	IP	SKR	MI	TT	TDKT	UBP	PJBH	DBH	JHBH	BBBH
10x12	2.00	0.36	-0.42	-1.95	7.00	3.04	-2.54	0.61	0.02	0.57	<b>8.72</b>
10x14	6.00	-0.07	-0.13	4.04	8.48	8.97	0.36	-0.51	-0.01	20.99	-1.56
10x15	9.00	-6.00	-0.20	-1.94	14.90	0.30	12.51	1.08	0.03	-1.51	<b>16.79</b>
10x18	14.00	4.43	0.93	-0.65	-8.66	0.98	-0.27	-0.34	-0.03	-8.38	-4.20
10x26	27.00	7.93	0.71	3.23	-0.97	-6.30	1.01	-0.01	0.02	2.13	17.90
10x35	10.00	-8.86	-0.35	-5.77	-1.59	-5.43	4.89	-0.55	-0.02	-2.73	-11.01
12x14	0.00	-1.42	-0.78	-2.18	-10.63	-1.29	2.58	-0.63	-0.04	3.82	<b>2.42</b>
12x15	0.00	-0.84	0.14	-4.20	-4.26	-2.35	3.15	0.21	-0.05	-0.85	0.62
12x18	3.00	2.58	0.79	-2.41	-7.60	-4.17	-5.05	0.11	0.01	2.08	<b>7.50</b>
12x26	0.00	-3.42	-0.42	-8.42	15.71	-0.75	0.60	-0.31	-0.08	-6.76	-13.53
12x35	2.00	-2.78	0.01	21.00	-11.79	-2.07	-0.80	-0.06	0.03	7.89	<b>1.80</b>
14x15	10.00	-5.27	-0.06	-0.74	-10.63	-1.73	7.27	-0.22	0.03	-7.21	-31.11
14x18	8.00	3.16	-0.17	-1.29	9.92	2.38	2.42	0.56	0.04	-2.66	<b>44.81</b>
14x26	30.00	6.66	0.61	10.53	3.08	0.35	-4.70	1.54	0.01	-9.53	-29.40
14x35	16.00	-0.71	-0.20	-8.17	8.47	1.50	3.77	1.01	0.03	5.89	40.54
15x18	41.00	11.73	0.01	-0.92	-6.29	-2.09	3.55	-0.31	-0.04	0.33	-20.95
15x26	22.00	2.73	0.04	0.63	-29.12	2.94	0.12	-0.85	-0.11	4.72	13.70
15x35	37.00	0.86	-0.03	-1.97	5.68	-0.67	-3.51	0.47	0.05	-2.59	-6.50
18x26	0.00	-15.84	-1.81	11.68	18.91	2.62	0.34	0.79	0.13	8.25	<b>12.63</b>
18x35	25.00	2.29	-0.13	-2.85	-1.98	0.12	-0.35	-0.01	-0.01	-2.93	-16.01
26x35	18.00	11.29	0.89	-0.11	-14.11	2.27	2.48	-0.13	-0.13	4.15	13.13



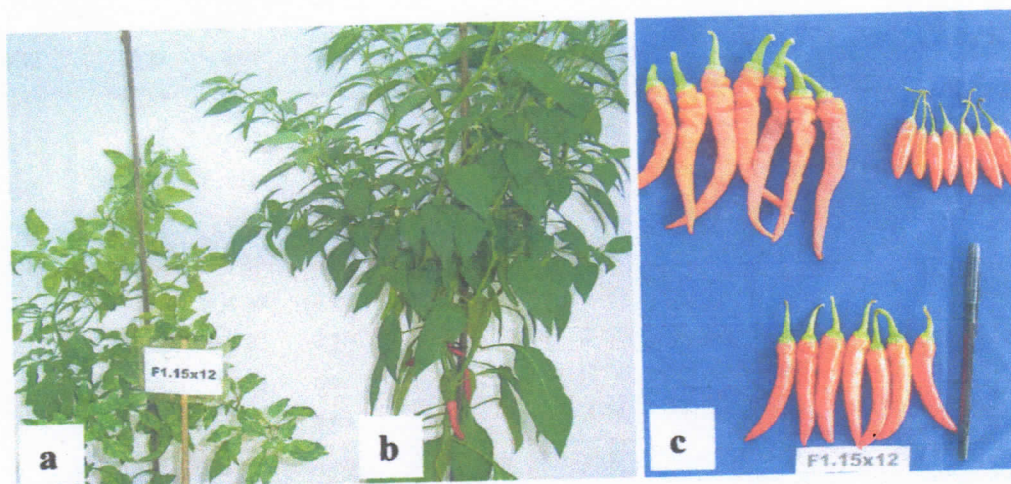
Keterangan: KT-IP=kuadrat tengah intensitas penyakit (%). IP=intensitas penyakit (%). SKR=skor/tipe gejala. MI=masa inkubasi (hsi). TT=tinggi tanaman (cm). TDKT=tinggi dikotom (cm). UBP=umur berbunga pertama (hsi). PJBH=panjang buah (cm). DBH=diameter buah (cm). JHBH=jumlah buah. BBBH=bobot buah ( $g \text{ tan}^{-1}$ ).

### Heterosis

Hibrida yang baik dihasilkan dari persilangan tetua yang memiliki daya gabung umum, daya gabung khusus dan heterosis yang tinggi. Hasil pendugaan nilai daya gabung umum dan khusus maka terpilih tujuh kombinasi persilangan yang baik berdasarkan katagori ketahanan dan hasil yang tinggi, tetapi setelah melihat nilai heterosis dan heterobeltiosis, maka ada empat kombinasi persilangan yang mempunyai daya gabung umum, daya gabung khusus yang tinggi serta nilai heterosis yang cukup tinggi adalah IPBC10xIPBC12, IPBC14xIPBC12, IPBC14xIPBC18 dan IPBC18xIPBC26.

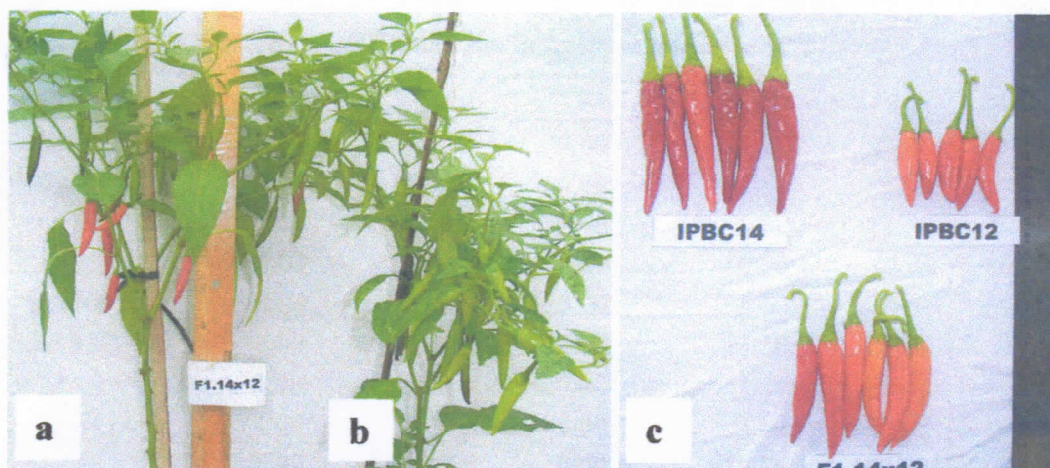


Gambar 1 Persilangan IPBC10xIPBC12, pada (a) F1tanaman tidak bergejala, (b) F1 bergejala dan (c) bentuk buah tetua dan F1.





Gambar 2 Persilangan IPBC15xIPBC12, pada (a) F1 tanaman bergejala dan (b) F1 tidak bergejala, dan (c) bentuk buah tetua dan F1.



Gambar 3 Persilangan IPBC14xIPBC12, pada (a) F1tanaman tidak bergejala dan (b) F1 bergejala dan (c) bentuk buah tetua dan F1.

Tabel 5 Nilai resiprok karakter ketahanan dan agronomik tanaman cabai pada kondisi diinfeksi Begomovirus

	IP	SKR	MI	TT	TDKT	UBP	PJBH	DBH	JHBH	BBBH
12x10	1.00	0.25	11.75	8.38	3.21	2.88	-0.23	0.01	20.83	28.57
14x10	-1.00	-0.25	1.00	16.07	3.26	-9.00	-0.19	-0.03	4.01	-33.22
14x12	-0.50	-0.25	-17.00	-4.83	4.59	-1.58	-0.26	-0.08	-37.00	-121.02
15x10	-1.50	1.00	-0.24	2.47	2.69	-9.72	-0.52	0.00	15.71	28.60
15x12	-10.50	-1.50	-5.94	-11.54	10.24	-1.92	0.64	-0.02	-10.42	-26.44
15x14	-2.50	-0.50	5.84	5.92	-3.13	7.25	1.07	0.05	19.92	60.95
18x10	-3.50	0.00	0.61	6.56	1.33	9.67	-0.21	0.00	6.78	3.31
18x12	-7.50	-0.50	-3.52	-17.49	-6.10	0.42	0.09	0.00	-6.17	-29.72
18x14	-9.50	-0.25	4.36	0.67	1.14	11.45	0.47	0.10	16.54	98.66
18x15	5.50	-0.75	-2.40	13.00	-0.46	6.50	0.44	-0.01	-1.79	-8.26
26x10	10.50	1.00	1.68	6.74	-0.28	0.54	-0.40	-0.03	14.01	23.73
26x12	0.00	0.00	0.00	-13.21	10.61	0.50	-0.51	-0.12	0.08	-3.63
26x14	13.50	0.75	-9.54	-5.38	2.50	-4.58	1.55	0.05	11.24	42.44
26x15	0.00	0.00	-6.52	-0.18	-1.17	-2.50	-0.23	-0.01	-0.65	3.50
26x18	0.00	0.00	0.00	0.17	0.42	0.75	-0.07	-0.01	0.46	-9.69
35x10	-4.57	0.00	0.03	7.68	-2.53	3.08	0.15	0.01	18.13	27.21
35x12	-13.50	-0.50	18.80	-21.93	0.39	-3.08	-0.41	-0.03	-3.04	-25.79
35x14	-8.00	-0.50	-3.76	8.22	1.75	10.88	0.75	0.05	29.79	115.66
35x15	2.00	0.00	-1.16	0.82	-2.13	0.80	0.66	0.07	2.49	13.88
35x18	-8.00	-0.25	5.61	7.21	2.35	-0.78	1.24	0.06	4.92	23.56
35x26	-19.50	0.00	0.65	-15.92	-1.33	-4.49	0.91	0.06	9.00	34.09

Keterangan: KT-IP=kuadrat tengah intensitas penyakit (%). IP=intensitas penyakit (%)  
SKR=skor/tipe gejala. MI=masa inkubasi (hsi). TT=tinggi tanaman (cm).



TDKT=tinggi dikotom (cm). UBP=umur berbunga pertama (hsi). PJBH=panjang buah (cm). DBH=diameter buah (cm). JHBH=jumlah buah. BBBH=bobot buah (g  $\text{tan}^{-1}$ ).

Tabel 6 Nilai heterosis (*hMP*) dan heterobeltiosis (*hHP*) intensitas penyakit

Persilangan	P	P2	F1	MP	<i>hMP</i> (%)	<i>hHP</i> (%)
10X12	8.00	1.00	2.00	4.50	-55.56	100.00
10X14	8.00	6.00	6.00	7.00	-14.29	0.00
10x15	8.00	24.00	9.00	16.00	-43.75	12.50
10x18	8.00	12.00	14.00	10.00	40.00	75.00
10x26	8.00	2.00	27.00	5.00	440.00	1250.00
10x35C	8.00	39.00	10.00	23.50	-57.45	25.00
12X10	1.00	8.00	0.00	4.50	-100.00	-100.00
12X14	1.00	6.00	0.00	3.50	-100.00	-100.00
12X15	1.00	24.00	0.00	12.50	-100.00	-100.00
12X18	1.00	12.00	3.00	6.50	-53.85	200.00
12X26	1.00	2.00	0.00	1.50	-100.00	-100.00
12X35C	1.00	39.00	2.00	20.00	-90.00	100.00
14X10	6.00	8.00	8.00	3.50	128.57	33.33
14X12	6.00	1.00	1.00	3.50	-71.43	0.00
14X15	6.00	24.00	10.00	15.00	-33.33	66.67
14X18	6.00	12.00	8.00	9.00	-11.11	33.33
14X26	6.00	2.00	30.00	4.00	650.00	1400.00
14X35C	6.00	39.00	16.00	22.50	-28.89	166.67
15X10	24.00	8.00	12.00	16.00	-25.00	50.00
15X12	24.00	1.00	21.00	12.50	68.00	2000.00
15X14	24.00	6.00	15.00	15.00	0.00	150.00
15X18	24.00	12.00	41.00	18.00	127.78	241.67
15X26	24.00	2.00	22.00	13.00	69.23	1000.00
15X35C	24.00	39.00	37.00	31.50	17.46	54.17
18X10	12.00	8.00	21.00	10.00	110.00	162.50
18X12	12.00	1.00	18.00	6.50	176.92	1700.00
18X14	12.00	6.00	27.00	9.00	200.00	350.00
18X15	12.00	24.00	30.00	18.00	66.67	150.00
18X26	12.00	2.00	0.00	7.00	-100.00	-100.00
18X35C	12.00	39.00	25.00	25.50	-1.96	108.33
26X10	2.00	8.00	6.00	5.00	20.00	200.00
26X12	2.00	1.00	0.00	1.50	-100.00	-100.00
26X14	2.00	6.00	3.00	4.00	-25.00	50.00
26X15	2.00	24.00	22.00	13.00	69.23	1000.00
26X18	2.00	12.00	0.00	7.00	-100.00	-100.00
26X35C	2.00	39.00	18.00	20.50	-12.20	800.00
35X10	39.00	8.00	19.14	23.50	-18.54	139.29
35CX12	39.00	1.00	29.00	20.00	45.00	2800.00



35CX14	39.00	6.00	32.00	22.50	42.22	433.33
35CX15	39.00	24.00	33.00	31.50	4.76	37.50
35CX18	39.00	12.00	41.00	25.50	60.78	241.67
35CX26	39.00	2.00	57.00	20.50	178.05	2750.00

Tabel 37 Nilai heterosis (*hMP*) dan heterobeltiosis (*hHP*) bobot buah per tanaman

Persilangan	P1	P2	F1	MP	<i>hMP</i>	<i>hHP</i>
10X12	24.023	15.703	74.23	19.863	273.73	209.01
10X14	24.023	205.882	106.34	114.9525	-7.50	-48.35
10x15	24.023	85.261	99.62	54.642	82.32	16.85
10x18	24.023	38.653	55.65	31.338	77.59	43.98
10x26	24.023	12.142	80.24	18.0825	343.72	234.00
10x35C	24.023	43.76	74.38	33.8915	119.48	69.98
12X10	15.703	24.023	17.10	19.863	-13.92	-28.82
12X14	15.703	205.882	8.80	110.7925	-92.06	-95.72
12X15	15.703	85.261	14.70	50.482	-70.89	-82.76
12X18	15.703	38.653	20.60	27.178	-24.20	-46.70
12X26	15.703	12.142	7.74	13.9225	-44.43	-50.73
12X35C	15.703	43.76	20.48	29.7315	-31.12	-53.20
14X10	205.882	24.023	172.78	114.9525	50.30	-16.08
14X12	205.882	15.703	250.83	110.7925	126.40	21.83
14X15	205.882	85.261	174.52	145.5715	19.89	-15.23
14X18	205.882	38.653	290.46	122.2675	137.56	41.08
14X26	205.882	12.142	142.10	109.012	30.35	-30.98
14X35C	205.882	43.76	304.83	124.821	144.22	48.06
15X10	85.261	24.023	42.42	54.642	-22.37	-50.25
15X12	85.261	15.703	67.58	50.482	33.87	-20.74
15X14	85.261	205.882	52.63	145.5715	-63.85	-74.44
15X18	85.261	38.653	30.90	61.957	-50.13	-63.76
15X26	85.261	12.142	59.39	48.7015	21.94	-30.35
15X35C	85.261	43.76	69.13	64.5105	7.17	-18.91
18X10	38.653	24.023	49.02	31.338	56.44	26.83
18X12	38.653	15.703	80.04	27.178	194.51	107.08
18X14	38.653	205.882	93.14	122.2675	-23.82	-54.76
18X15	38.653	85.261	47.43	61.957	-23.45	-44.38
18X26	38.653	12.142	66.58	25.3975	162.16	72.25
18X35C	38.653	43.76	71.61	41.2065	73.78	63.64
26X10	12.142	24.023	32.78	18.0825	81.30	36.47
26X12	12.142	15.703	14.99	13.9225	7.66	-4.55
26X14	12.142	205.882	57.23	109.012	-47.50	-72.20
26X15	12.142	85.261	52.40	48.7015	7.58	-38.55
26X18	12.142	38.653	66.81	25.3975	163.06	72.85



26X35C	12.142	43.76	93.36	27.951	234.01	113.35
35X10	43.76	24.023	19.96	33.8915	-41.11	-54.39
35CX12	43.76	15.703	72.06	29.7315	142.37	64.67
35CX14	43.76	205.882	73.51	124.821	-41.11	-64.29
35CX15	43.76	85.261	41.38	64.5105	-35.85	-51.47
35CX18	43.76	38.653	24.49	41.2065	-40.57	-44.04
35CX26	43.76	12.142	25.18	27.951	-9.91	-42.46

## KESIMPULAN

1. Genotipe IPBC12 dan IPBC10 merupakan penggabung yang baik untuk ketahanan tanaman cabai terhadap Begomovirus, sedangkan penggabung yang baik untuk bobot buah per tanaman adalah IPBC14
2. Terdapat empat kombinasi persilangan yang baik berdasarkan nilai daya gabung umum, daya gabung khusus dan heterosis, mempunyai intensitas penyakit tahan-agak rentan dengan daya hasil yang cukup tinggi yaitu IPBC10xIPBC12, IPBC12xIPBC14, IPBC14xIPBC18 dan IPBC18xIPBC26.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baihaki A. 2000. *Teknik Rancang dan Analisis Penelitian Pemuliaan*. Bandung. Universitas Padjadjaran.
- de Sousa JA, Maluf WR. Diallel analysis and estimation of genetic parameters of hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq). *Scien Agricola* 60(1):105-113.
- Djarmiko HA, Kharisun, Prihatiningsih N. 2000. Potensi *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescens* dan zeolit terhadap penekanan layu sklerotium, peningkatan pertumbuhan dan produksi kedelai. *J Penl PERT Agrin* 4: 14-24.
- Ganefianti DW, Sujiprihati S, Hidayat SH, Syukur M. 2008. Metode penularan dan uji ketahanan genotipe cabai (*Capsicum spp.*) terhadap Begomovirus. *Akta Agros* 11(2): 162-169.
- Ganefianti DW, Sujiprihati S, Hidayat SH, Syukur M. 2010. Fase rentan cabai terhadap infeksi Begomovirus. Prosiding Seminar Persatuan Hortikultura Indonesia. Bali..
- Hayman BI. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39: 789-809.
- Jagau Y. 1993. Analisis silang dialel untuk menentukan parameter genetic karakter agronomic yang berkaitan dengan ketenggangan terhadap salinitas



- pada padi sawah. *Tesis*. Program Pascasarjana Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Johnson LPV. 1963. Applications of the diallel cross technique to plant breeding. P.561-569. Di dalam: Hanson WD and Robinson HF, editor. *Statistical Genetics and Plant Breeding*. National Acad of. Sci-National Res. Council. Washington DC.
- Jumbo MB, Carena MJ. 2008. Combining ability, maternal dan reciprocal effects of elite maize population hybrid. *Euphytica* 162:325-333.
- Khan AS, Habib I. 2003. Gene action in five parent diallel cross of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan J Bio Scien* 6:1945-1948.
- Mishra TK, Panda RR, Bastis D, Bose LK. 2008. Combining ability analysis of quantitative traits in Rice Bean. *Eir J Food Agric* 20(2):51-56.
- Owolade OF, Dixon AGO, Akande SR, Olakojo SA. 2009. A combining ability analysis of cassava *Manihot esculenta* Crantz genotypes to Antracnose disease. *Am J App Scien* 6(1):172-178.
- Venkataramana C, Reddy KM, Sadashiva AT, Reddy MK. 2005. Combining ability estimates in virus resistant and susceptible lines of chili. *J Appl Hort* 7(2): 108-112.
- Roy D. 2000. *Plant Breeding, Analysis and Exploitation of Variation*. New Delhi.: Narosa publ house.
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. *Bometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Edisi Revisi. New Delhi: Kalyani Publishers. 304 hal.
- Suprpto, Kairudin NMd. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, tindak gen dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* Merrill) pada ultisol. *J Ilmi-ilmu Pert Ind* 9(2): 183-190.
- Yusnita, Sudarsono. 2004. Metode inokulasi dan reaksi ketahanan 30 genotipe kacang tanah terhadap penyakit busuk batang *Sclerotium*. *Hayati* 11 (2): 53-58.